



**دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی قزوین**

**دانشکده بهداشت**

**پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت محیط**

**عنوان**

**بررسی کارایی سیستم ترکیبی جذب، الکتروشیمیایی (ECF)، و فیزیکی**

**جهت تصفیه پساب کارواش**

**استاد راهنما**

**دکتر محمد مهدی امام جمعه**

**استاد مشاور**

**دکتر حمزه علی جمالی**

**نگارش**

**میلاد موسی زاده**

**شهریور ۱۳۹۸**

## چکیده

**زمینه و هدف:** تصفیه فاضلاب صنایع کارواش بدلیل داشتن غلظت بالایی از آلاینده‌ها نظیر دترجنت، روغن و گریس، فنل و ترکیبات آلی که خطراتی را برای محیط زیست ایجاد می‌کنند بسیار حائز اهمیت می‌باشد. مطالعه حاضر با هدف بررسی راندمان حذف COD، دترجنت و کدورت از فاضلاب واحد کارواش با استفاده از فرآیند هیبریدی جذب، الکتروشیمیایی و فیزیکی انجام شد.

**مواد و روش کار:** در این تحقیق ابتدا نمونه وارد راکتور انعقاد الکتریکی شده سپس بعد از هر زمان مشخص، وارد

مخزن ته نشینی و در نهایت از فیلتراسیون عبور داده شد. مطابق روش استاندارد متود، COD با روش رفلاکس بسته و کدورت به روش نفلومتری اندازه گیری شدند. همچنین دترجنت توسط روش پیشنهادی چیتیکلا و همکاران تعیین مقدار شد. روش سطح پاسخ جهت ایجاد دو سری ۲۰ تایی آزمایش‌های تجربی با استفاده از الکترودهای آلومینیوم طراحی شد. آزمایش‌های طراحی شده توسط پارامترهای بهره برداری مهم از قبیل شدت جریان (۱-۲ آمپر)، زمان الکترولیز (۳۰-۹۰ دقیقه) و pH (۵-۹) بهینه سازی شد.

**یافته‌ها:** براساس مدل RSM، شرایط بهینه برای متغیرهای pH، زمان الکترولیز و شدت جریان به ترتیب برابر ۷/۶۷، ۱/۶۹ آمپر و ۹۰ دقیقه به دست آمد که راندمان حذف COD، کدورت و دترجنت در این شرایط به ترتیب برابر ۹۴/۵ درصد، ۹۵ درصد و ۹۵/۲ درصد تعیین گردید. همچنین بیشترین راندمان‌های حذف پیش‌بینی شده برای COD، کدورت و دترجنت به ترتیب برابر ۱۰۰ درصد، ۹۶/۶۹ و ۹۷/۹ درصد تعیین شد. در شرایط بهینه، میزان مصرف انرژی برق و هزینه عملیاتی به ترتیب برابر ۴/۲ کیلووات ساعت بر مترمکعب و ۴۲۰۶ ریال بر متر مکعب (۰/۰۵۶ دلار بر متر مکعب) به دست آمد.

**نتیجه‌گیری:** این فرآیند تصفیه ترکیبی به نظر می‌رسد که روشی کارآمد و مقرون به صرفه نسبت به روش‌های متداول تصفیه موجود جهت حذف آلاینده‌ها از فاضلاب کارواش می‌باشد. بنابراین می‌توان از این روش برای حذف آلاینده‌هایی با غلظت بالا از فاضلاب صنایع کارواش و بازیافت پساب استفاده نمود. همچنین تحقیقات بیشتری در زمینه آلاینده‌های دیگر فاضلاب کارواش در مطالعات آتی پیشنهاد می‌شود.

**کلید واژه‌ها:** فاضلاب کارواش، جذب، الکتروشیمیایی، فیزیکی، تصفیه ترکیبی.

## Abstract

**Background and aim:** Treatment of the car wash wastewater (CWW) is important as a potential source of environmental health hazard due to the significant concentrations of contaminants such as detergents, oils-greases, phenol, organic materials. In the current study, chemical oxygen demand (COD), methylene blue active substances (MBAS), and turbidity removal efficiencies were conducted on CWW using adsorption, electrochemical (ECF), and physical hybrid processes.

**Material and Methods:** In this research, the sample was first entered into the ECF reactor, then entered the retention tank after specific times and eventually passed through filtration. According to the standard methods, COD was measured by closed reflux colorimetric method, and turbidity was measured by Nephelometric method. MBAS was also quantified according to the method suggested by Chitikela et al. Experimental design for response surface methodology (RSM) was employed to create two series of 20 experimental runs using monopolar aluminium electrodes. It was optimized using the critical operational parameters such as applied current (1–2A), electrolysis time (30–90 min) and pH (5–9).

**Results:** According to the RSM model, optimum conditions for pH, electrolysis time, and applied current were 7.67, 1.69 amps and 90 min, respectively, in which COD, turbidity and MBAS removal efficiencies were 94.5%, 95%, and 95.2%, respectively. The most predicted efficiency for the COD and turbidity removals were 100%, 96.69%, and 97.9%, respectively. Electric energy consumption and operating costs were found to be 4.2 kWh/m<sup>3</sup> and 4206 Rials/m<sup>3</sup> (0.056 \$/m<sup>3</sup>), respectively.

**Conclusion:** The hybrid treatment process used in this study seems to be an efficient and cost-effective method compared to existing conventional treatment methods used in removing pollutants from carwash wastewater. Therefore, this method can be used removing pollutants with high concentrations from car wash industry wastewater and in wastewater reclamation. More research is also suggested on other pollutants in carwash wastewater for future studies.

**Keywords:** Carwash wastewater, Adsorption, Electrochemical, Physical, Hybrid treatment.



**Qazvin University of Medical Sciences**  
**Faculty of Health**

**A thesis presented for the degree of master of sciences  
(MSC) in Environmental Health Engineering**

*Title*

**Evaluation of the performance of adsorption,  
electrochemical (ECF), and physical hybrid  
processes in carwash wastewater treatment**

*Supervisor*

**Dr. Mohammad Mahdi Emamjomeh**

*Advisor*

**Dr. Hamzeh Ali Jamali**

*By*

**Milad Mousazadeh**

**September 2019**